

**ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN KOMBINASI PASIR MERAH  
PURWODADI DAN PASIR KALIWORD KLATEN DENGAN BAHAN TAMBAH TETES  
TEBU**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**SEPTIYANA MUSTIKA SUKIYANINGRUM**

**D 100 090 046**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2017**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN KOMBINASI PASIR  
MERAH PURWODADI DAN PASIR KALIWORD KLATEN DENGAN  
BAHAN TAMBAH TETES TEBU**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**SEPTIYANA MUSTIKA SUKIYANINGRUM**

**D 100 090 046**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Ir. Abdul Rochman, M.T.**

**NIK. 610**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN KOMBINASI PASIR  
MERAH PURWODADI DAN PASIR KALIWORD KLATEN DENGAN  
BAHAN TAMBAH TETES TEBU**




**OLEH**

**SEPTIYANA MUSTIKA SUKIYANINGRUM**


**D 100 090 046**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik Prodi Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Kamis, 14 Des 2017  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji:**

1. Ir. Abdul Rochman, M.T.   
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Ali Asroni, M.T.   
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Aliem Sudjarmiko, M.T.   
(Anggota II Dewan Penguji)

**Dekan.**

  
  
**Ir. Sri Sunarjono, M.T. Ph.D.**  
NIK : 682

### **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 22 Des 2017

Penulis



**SEPTIYANA MUSTIKA SUKIYANINGRUM**

**D 100 090 046**

## ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN KOMBINASI PASIR MERAH PURWODADI DAN PASIR KALIWORD KLATEN DENGAN BAHAN TAMBAH TETES TEBU

### Abstrak

Beton merupakan elemen struktur bangunan yang sudah tidak asing lagi di bidang Teknik Sipil dan banyak dimanfaatkan sampai saat ini. Semakin meluasnya pemakaian struktur bangunan dari beton mengakibatkan peningkatan kebutuhan bahan penyusun seperti semen, pasir, dan kerikil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi pasir merah Purwodadi dan pasir Kaliwordo Klaten sebagai bahan agregat halus dengan variasi penggunaan pasir merah 0%, 60%, 70%, 80%, 100% dari berat pasir yang digunakan dan penambahan bahan tambah tetes tebu dengan variasi 0%; 0,15%; 0,20%, 0,25% dari berat semen yang digunakan, jika ditinjau dari kuat tekan dan *workability*nya pada umur 28 hari dengan faktor air semen ditentukan sama pada semua variasi, yaitu sebesar 0,5. Sampel yang digunakan berbentuk silinder ( $d = 15\text{cm}$ ;  $h = 30\text{cm}$ ), mutu beton direncanakan 25 MPa. . Jumlah sampel 60, Setiap variasi terdiri 3 sampel. Metode perencanaan menggunakan metode SNI T-15-1990-03. Pada pengujian *slump* terjadi peningkatan nilai *slump* yang berbanding lurus dengan penambahan variasi tetes tebu sehingga meningkatkan *workability*. Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan terjadinya peningkatan kuat tekan maksimal pada umur 28 hari sebesar 28,16 MPa pada variasi tetes tebu 0,25% dengan prosentase campuran 60% pasir merah Purwodadi dan 40% pasir Kaliwordo Klaten. Dari seluruh hasil pengujian kuat tekan beton didapatkan bahwa kombinasi pasir merah dan pasir Kaliwordo dengan penambahan tetes tebu sangat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan beton, secara keseluruhan beton mengalami peningkatan nilai kuat tekannya, akan tetapi seiring prosentase penambahan tetes tebu dan pasir merah yang berlebihan dapat menurunkan nilai kuat tekan beton.

**Kata Kunci:** *bahan tambah, beton, kuat tekan, pasir kaliwordo, pasir merah, tetes tebu, workability*

### Abstracts

Concrete is a structural element of the building that is familiar in the field of Civil Engineer and widely used to date. The widespread use of concrete structures results in an increase in the need for constituents such as cement, sand and gravel. The aim of this research is to know the effect of Purwodadi red sand and Klaten Kaliwordo sand as a fine aggregate material with variation of red sand 0%, 60%, 70%, 80%, 100% by weight of sand used by adding added sugarcane with variation 0%; 0.15%; 0.20%, 0.25% of the weight of cement used, when viewed from the compressive strength and *workability* of the age of 28 days with the water factor of cement is determined equal in all variations, which is 0.5. The sample used is cylindrical ( $d = 15\text{cm}$ ;  $h = 30\text{cm}$ ), concrete quality is planned 25 MPa. Total sample 60, Each variation consists of 3 samples. Planning method using SNI T-15-1990-03 method. In slump testing there is an increase in slump value which is directly proportional to the addition of variations of sugarcane drops thus increasing *workability*. The results of the compressive strength test showed a maximum increase in compressive strength at 28 days old at 28.16 MPa in the variation of 0.25%

sugarcane with 60% percentage of Purwodadi red sand and 40% of Klaten Kaliworo sand. From all result of concrete compressive test, it is found that the combination of red sand and sand of Kaliworo with the addition of molasses is very influential to the value of compressive strength of concrete, as a whole the concrete has increased value of compressive strength, but as the percentage of excessive drops of sugarcane and red sand can decrease concrete compressive strength value.

**Keywords:** *admixture, concrete, compressive strength, Kaliworo sand, red sand, molasses, workability.*

## 1. PENDAHULUAN

Beton merupakan elemen struktur bangunan yang sudah tidak asing lagi di bidang Teknik Sipil dan banyak dimanfaatkan sampai saat ini. Semakin meluasnya pemakaian struktur bangunan dari beton mengakibatkan peningkatan kebutuhan bahan penyusun seperti semen, pasir, dan kerikil. Pasir merupakan bahan bangunan yang paling banyak digunakan dalam industri konstruksi.

Sungai Lusi adalah sungai yang melintas di tengah-tengah Kabupaten Grobogan Jawa Tengah. Pasir sungai Lusi mempunyai keunikan yang berwarna merah, kesehariannya dimanfaatkan sebagai bahan campuran pembuatan batu bata merah dan plesteran.

Bahan tambah yang berasal dari limbah pabrik gula Gondang Baru Klaten digunakan sebagai material untuk teknologi beton ramah lingkungan akan dikaji pada penelitian ini, adapun bahan tambah yang digunakan adalah limbah pabrik gula (tetes tebu). Dan dikombinasi pasir merah sungai Lusi Purwodadi sebagai bahan agregat halus dengan campuran pasir Kaliworo Klaten sebagai bahan pembuatan beton. Dengan harapan akan meningkatkan mutu dan kualitas beton, ditinjau dari kuat tekan dan *workability*nya.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain : semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland jenis I Holcim PCC. Agregat halus berupa campuran pasir merah Sungai Lusi Purwodadi dan pasir Kaliworo Klaten, dengan variasi penggunaan pasir merah 0%, 60%, 70%, 80%, 100% dari berat pasir yang digunakan. Agregat kasar berupa kerikil atau batu pecah yang digunakan dari Boyolali. Air berasal dari Laboratorium Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Tetes tebu yang digunakan sebagai bahan tambah campuran adukan beton berasal dari pabrik gula Gondang Baru Klaten, dengan variasi penggunaan tetes tebu 0%; 0,15%; 0,20%; 0,25% dari berat semen yang digunakan.

## 2.1 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut : Satu set ayakan, digunakan untuk memisahkan agregat menurut ukuran butir. Mesin penggetar ayakan. Timbangan, untuk menimbang berat bahan-bahan penyusun benda uji. Gelas ukur. Oven. Molen. Cetakan silinder, digunakan untuk mencetak benda uji dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Mesin *Los Angeles*, alat ini digunakan untuk mengetahui tingkat ketahanan aus kerikil. Kerucut *Abram's*, digunakan untuk mengukur nilai *slump* pada campuran adukan beton. *Compression Testing Machine*, alat ini digunakan untuk mengukur besarnya kuat tekan pada beton.

## 2.3 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kajian eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penelitian ini direncanakan dalam 6 tahapan, yaitu :

- a. Tahap I : Persiapan bahan-bahan dan alat penelitian.

Tahap ini merupakan tahap persiapan yang meliputi pengadaan semua bahan yang akan digunakan dalam pembuatan beton, dan mempersiapkan semua alat penelitian.

- b. Tahap II : Pemeriksaan kualitas bahan-bahan penelitian

Tahap kedua ini melakukan pemeriksaan agregat yang akan digunakan dalam pembuatan beton, pemeriksaan agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) meliputi kandungan organik pada pasir, kandungan lumpur, keausan agregat, dan pengujian gradasi. Sedangkan untuk semen dan air dilakukan pemeriksaan secara *visual*.

- c. Tahap III : Perencanaan campuran beton.

Pada tahap ini dilakukan perencanaan campuran (*mix design*) untuk pembuatan adukan beton per sampel.

- d. Tahap IV : Pembuatan benda uji.

Pada tahap ini dilakukan pembuatan benda uji yang meliputi benda uji silinder.

- e. Tahap V : Pengujian kuat tekan silinder.

Pada tahap ini silinder beton setelah beton mencapai umur 28 hari dilakukan pengujian kuat tekan.

- f. Tahap VI : Analisis data, pembahasan, pembuatan kesimpulan dan saran.

Tahap terakhir yaitu menganalisis dan membahas data yang didapat dari semua pengujian beton sehingga didapat kesimpulan dari semua data tersebut.

### 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan berbagai tahap, seperti yang telah dijabarkan dalam tahap-tahap penelitian.

#### 3.1 Pengujian Bahan

Hasil pemeriksaan agregat halus pasir merah, pasir Kaliworo dan pengujian agregat kasar yang dilaksanakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel.1., Tabel.2., dan Tabel.3.

Tabel 1. Hasil pengujian agregat halus pasir Kaliworo

jenis pengujian	hasil pengujian	spek	keterangan
kandungan organik	No. 2	No 1 - 3	memenuhi syarat
kandungan lumpur	6,25	< 5%	tidak memenuhi syarat
moodulus halus butiran	2,94	1,5 - 3,8	memenuhi syarat
berat jenis bulk	2,43	-	-
berat jenis ssd	2,50	-	-
berat jenis semu	2,62	-	-
penyerapan air	3,09	< 3%	tidak memenuhi syarat
saturated surface dry	2,57	> 3,75 cm	tidak memenuhi syarat

Tabel 2. Hasil pengujian agregat halus pasir merah

jenis pengujian	hasil pengujian	spek	keterangan
kandungan organik	No. 3	No 1 - 3	memenuhi syarat
kandungan lumpur	4,17	< 5%	memenuhi syarat
moodulus halus butiran	3,02	1,5 - 3,8	memenuhi syarat
berat jenis bulk	2,21	-	-
berat jenis ssd	2,35	-	-
berat jenis semu	2,56	-	-
penyerapan air	6,16	< 3%	tidak memenuhi syarat
saturated surface dry	1,67	> 3,75 cm	tidak memenuhi syarat

Tabel 3. Hasil pengujian agregat kasar

jenis pengujian	hasil pengujian	spek	keterangan
keausan agregat	23,04	<50%	memenuhi syarat
modulus halus butiran	7,36	5,0 - 8,0	memenuhi syarat
berat jenis bulk	2,53	-	-
berat jenis ssd	2,59	-	-



berat jenis semu	2,70	-	-
penyerapan air	2,43	<3%	memenuhi syarat

### 3.2 Pengujian Nilai *Slump*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan adukan beton supaya memenuhi syarat, nilai *slump* selalu di hubungkan dengan kemudahan pengerjaan (*workability*) beton untuk diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan tanpa menimbulkan pemisahan bahan. Hasil pengujian *slump* yang dilaksanakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel.4.

Tabel 4. Hasil pengujian *slump*

fas	Persentase (%)		Nilai <i>slump</i>	Syarat nilai <i>slump</i>
	tetes tebu	pasir merah	(mm)	(SNI 1972:2008)
0.5	0%	0%PM	125	75 - 150 mm
		60%PM	121	
		70%PM	123	
		80%PM	120	
		100%PM	118	
	0,15%	0%PM	130	
		60%PM	127	
		70%PM	126	
		80%PM	125	
		100%PM	125	
	0,20%	0%PM	133	
		60%PM	132	
		70%PM	130	
		80%PM	128	
		100%PM	127	
	0,25%	0%PM	135	
		60%PM	135	
		70%PM	135	
		80%PM	134	
		100%PM	132	

Dari hasil pengujian *slump* yang dapat dilihat pada tabel di atas menunjukkan bahwa nilai *slump* pada pasir Kaliworo lebih tinggi bila dibandingkan dengan pasir merah dan prosentase penambahan tetes tebu pada adukan beton dapat meningkatkan kelecakan beton, peningkatan kemudahan pengerjaan (*workability*) ini ditunjukkan dengan peningkatan nilai *slump* yang berbanding lurus dengan prosentase penambahan tetes tebu pada adukan beton, hal ini terjadi karena

tetes tebu yang bersifat plastis sehingga mengencerkan campuran beton tanpa mempengaruhi faktor air semen (fas).

### 3.3 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dimaksudkan untuk mencari nilai kuat tekan beton, akibat kombinasi agregat halus pasir merah dan pasir Kaliworo dengan penambahan variasi tetes tebu terhadap berat semen. Hasil pengujian kuat tekan silinder beton dapat dilihat pada Tabel.5., Tabel.6., Tabel.7., Tabel.8.

Tabel 5. Perhitungan kuat tekan rata-rata beton dengan prosentase tetes tebu 0%.

No	Campuran Beton	berat ( W ) (kg)	Diameter ( d ) (mm)	Tinggi ( t ) (mm)	Luas Bidang (mm)	Beban Maksimal (N)	Kuat Tekan (MPa)	f'c Rata-Rata (MPa)
1	0% TT,	11500	150	300	17663	305000	17,27	18,21
2	0% PM,	11380	150	300	17663	330000	18,68	
3	100% PK	11190	150	300	17663	330000	18,68	
4	0% TT,	11390	150	300	17663	416000	23,55	23,48
5	60% PM,	11500	150	300	17663	425000	24,06	
6	40% PK	11340	150	300	17663	403000	22,82	
7	0% TT,	11240	150	300	17663	365000	20,67	21,44
8	70% PM,	11520	150	300	17663	380000	21,51	
9	30% PK	11070	150	300	17663	391000	22,14	
10	0% TT,	11650	150	300	17663	274000	15,51	16,23
11	80% PM,	11180	150	300	17663	288000	16,31	
12	20% PK	11280	150	300	17663	298000	16,87	
13	0% TT,	10930	150	300	17663	250000	14,15	15,38
14	100% PM,	11730	150	300	17663	275000	15,57	
15	0% PK	11670	150	300	17663	290000	16,42	

Tabel 6. Perhitungan kuat tekan rata-rata beton dengan prosentase tetes tebu 0,15%.

No	Campuran Beton	berat ( W ) (kg)	Diameter ( d ) (mm)	Tinggi ( t ) (mm)	Luas Bidang (mm)	Beban Maksimal (N)	Kuat Tekan (MPa)	f'c Rata-Rata (MPa)
1	0,15% TT,	11110	150	300	17663	410000	23,21	22,65
2	0% PM,	11200	150	300	17663	405000	22,93	
3	100% PK	11370	150	300	17663	385000	21,80	
4	0,15% TT,	11220	150	300	17663	455000	25,76	26,55
5	60% PM,	11400	150	300	17663	468000	26,50	
6	40% PK	11190	150	300	17663	484000	27,40	
7	0,15% TT,	11410	150	300	17663	337000	19,08	18,82
8	70% PM,	11170	150	300	17663	332000	18,80	
9	30% PK	11580	150	300	17663	328000	18,57	
10	0,15% TT,	11220	150	300	17663	345000	19,53	18,74
11	80% PM,	11070	150	300	17663	328000	18,57	

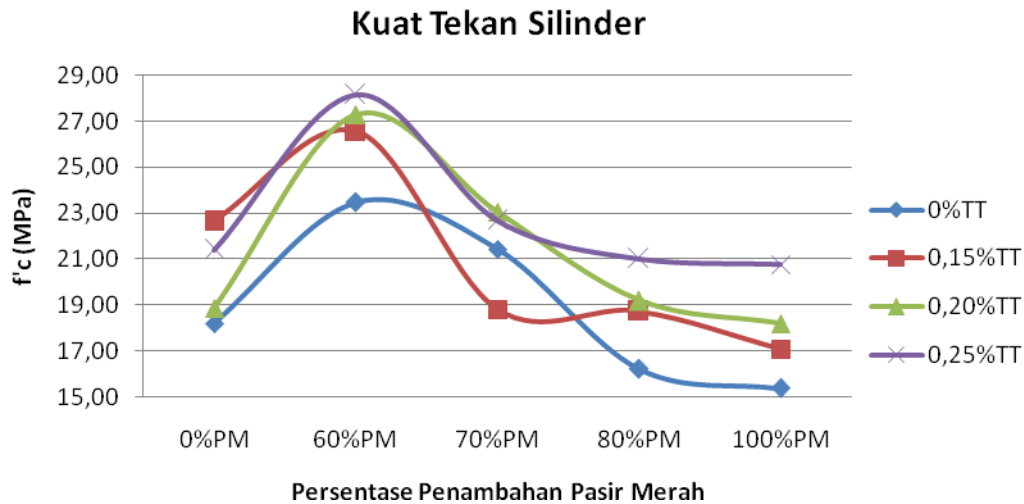
12	20%PK	11730	150	300	17663	320000	18,12	
13	0,15%TT,	11000	150	300	17663	308000	17,44	17,08
14	100%PM,	11600	150	300	17663	310000	17,55	
15	0%PK	11550	150	300	17663	287000	16,25	

Tabel 7. Perhitungan kuat tekan rata-rata beton dengan prosentase tetes tebu 0,20%.

No	Campuran Beton	berat ( W ) (kg)	Diameter ( d ) (mm)	Tinggi ( t ) (mm)	Luas Bidang (mm)	Beban Maksimal (N)	Kuat Tekan (MPa)	f'c Rata-Rata (MPa)
1	0,20% TT,	11480	150	300	17663	340000	19,25	18,87
2	0%PM,	11580	150	300	17663	310000	17,55	
3	100%PK	11610	150	300	17663	350000	19,82	
4	0,20% TT,	11310	150	300	17663	496000	28,08	27,29
5	60%PM,	11620	150	300	17663	480000	27,18	
6	40%PK	11520	150	300	17663	470000	26,61	
7	0,20% TT,	11870	150	300	17663	420000	23,78	23,04
8	70%PM,	11520	150	300	17663	405000	22,93	
9	30%PK	11710	150	300	17663	396000	22,42	
10	0,20% TT,	11630	150	300	17663	336000	19,02	19,19
11	80%PM,	11460	150	300	17663	341000	19,31	
12	20%PK	11600	150	300	17663	340000	19,25	
13	0,20% TT,	11480	150	300	17663	320000	18,12	18,19
14	100%PM,	11580	150	300	17663	315000	17,83	
15	0%PK	11410	150	300	17663	329000	18,63	

Tabel 8. Perhitungan kuat tekan rata-rata beton dengan prosentase tetes tebu 0,25%.

No	Campuran Beton	berat ( W ) (kg)	Diameter ( d ) (mm)	Tinggi ( t ) (mm)	Luas Bidang (mm)	Beban Maksimal (N)	Kuat Tekan (MPa)	f'c Rata-Rata (MPa)
1	0,25% TT,	11610	150	300	17663	380000	21,51	21,40
2	0%PM,	11740	150	300	17663	371000	21,00	
3	100%PK	11620	150	300	17663	383000	21,68	
4	0,25% TT,	11510	150	300	17663	492000	27,86	28,16
5	60%PM,	11340	150	300	17663	500000	28,31	
6	40%PK	11440	150	300	17663	500000	28,31	
7	0,25% TT,	11720	150	300	17663	410000	23,21	22,68
8	70%PM,	11710	150	300	17663	398000	22,53	
9	30%PK	11860	150	300	17663	394000	22,31	
10	0,25% TT,	11900	150	300	17663	377000	21,34	21,02
11	80%PM,	11830	150	300	17663	354000	20,04	
12	20%PK	11680	150	300	17663	383000	21,68	
13	0,25% TT,	11040	150	300	17663	360000	20,38	20,76
14	100%PM,	11360	150	300	17663	370000	20,95	
15	0%PK	11410	150	300	17663	370000	20,95	



Gambar 1. Hubungan perbandingan kuat tekan beton dengan variasi tetes tebu 0%; 0,15%; 0,20%; dan 0,25% pada umur 28 hari

Berdasarkan grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan beton tertinggi pada variasi tetes tebu 0% adalah 23,48MPa, variasi tetes tebu 0,15% adalah 26,55MPa, variasi tetes tebu 0,20% adalah 27,29MPa, variasi tetes tebu 0,25% adalah 28,16Mpa dan keseluruhan pada prosentase 60% pasir merah. Hasil kuat tekan beton optimum yaitu 28,16MPa pada variasi tetes tebu 0,25% dengan prosentase pasir merah 60% dan 40% pasir Kaliworo.

Hal ini dikarenakan dalam campuran kombinasi 60% pasir merah dan 40% pasir kaliworo rongga dalam beton semakin sedikit karena bentuk butiran pasir merah yang cenderung besar akan tertutup dengan pasir kaliworo yang cenderung halus. Dan juga karena prosentase penambahan tetes tebu pada batas ambang normal dapat berfungsi untuk memperlambat beton, menghambat kenaikan temperatur serta membuat semen mempunyai waktu yang lebih banyak untuk proses berhidrasi sehingga beton lebih padat dan kapiler air dalam beton menjadi sedikit. Apabila prosentase penambahan kadarnya melebihi batas normal mengakibatkan perlambatan yang berlebihan bahkan mengakibatkan beton tidak dapat mengeras sehingga menurunkan kekuatan beton.

Dari seluruh hasil pengujian kuat tekan beton didapatkan bahwa kombinasi pasir merah dan pasir kaliworo dengan penambahan tetes tebu sangat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan beton, secara keseluruhan beton mengalami peningkatan nilai kuat tekannya pada umur 28 hari, akan tetapi penambahan tetes tebu dan pasir merah yang berlebihan dapat menurunkan nilai kuat tekan beton.

## **4. PENUTUP**

### **4.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh pengujian, analisis data, dan pembahasan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 4.1.1 Nilai kuat tekan beton tertinggi pada variasi tetes tebu 0% adalah 23,48MPa, variasi tetes tebu 0,15% adalah 26,55MPa, variasi tetes tebu 0,20% adalah 27,29MPa, variasi tetes tebu 0,25% adalah 28,16MPa dan keseluruhan pada prosentase 60% pasir merah.
- 4.1.2 Berdasarkan hasil rata-rata kuat tekan beton pada campuran pasir merah dan pasir Kaliworo dengan bahan tambah tetes tebu didapatkan kekuatan maksimal sebesar 28,16MPa pada variasi tetes tebu 0,25% dengan prosentase campuran 60% pasir merah dan 40% pasir Kaliworo.
- 4.1.3 Dari seluruh hasil pengujian kuat tekan beton didapatkan bahwa kombinasi pasir merah dan pasir kaliworo dengan penambahan tetes tebu sangat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan beton, secara keseluruhan beton mengalami peningkatan nilai kuat tekannya, akan tetapi penambahan tetes tebu dan pasir merah yang berlebihan dapat menurunkan nilai kuat tekan beton.

### **4.2 Saran-Saran**

Berdasarkan pengamatan selama pelaksanaan penelitian, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut :

- 4.2.1 Dalam penelitian, sebaiknya harus sangat teliti karena dengan kesalahan yang kecil akan mengakibatkan ketidak sesuaian data.
- 4.2.2. Dalam proses pembuatan benda uji, permukaan benda uji harus benar-benar rata, karena sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton saat pengujian.
- 4.2.3. Dapat dikembangkan penelitian lanjut dengan pengujian permeabilitas.

## **PERSANTUNAN**

Ucapan terimakasih disampaikan kepada laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dan juga teman-teman seangkatan 2009 yang senasib dan seperjuangan, tak lupa juga kepada dosen pembimbing dan penguji yang membantu menyelesaikan penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA

- BSN, 2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus*, SNI 1970:2008, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar*, SNI 1969:2008, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2008. *Cara Uji Slump Beton*, SNI 1972:2008, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2011. *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*, SNI 1974:2011, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2014. *Metode Uji Bahan Organik Dalam Agregat Halus Untuk Beton*, SNI 2816:2014, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1991. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, SK SNI T-15-1991-03, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Hartanto, T. D., 2016. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Bahan Tambah Limbah Tetes Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Mulyono, T., 2004. *Teknologi Beton*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Prasetya, R. Y., 2016. *Analisis Kuat Tekan dan Permeabilitas Beton Dengan Agregat Halus Campuran Pasir Merah Purwodadi dan Pasir Kaliworo Klaten*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Tjokrodimuljo, K., 1996. *Teknologi Beton*, Nafiri Offset, Yogyakarta.